



USAL UNIVERSIDAD DEL SALVADOR

CLOUD COMPUTING - UNA SOLUCIÓN PARA PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS

ROMÁN GUILLERMO REYNOSO

USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

**Tesis para optar al Título Profesional de
Ingeniero en Informática**

Docente: Lic. Horacio Lurati Irurzun

Docente: Lic. Leticia Lopresti

Buenos Aires, Argentina 2016

Dedicatoria

Esta tesis está dedicado a todas aquellas personas que, de una u otra forma, son parte de este ciclo de mi vida y me han brindado su total apoyo a lo largo de este proceso.

A mis padres por estar siempre, darme sus consejos y ser un sostén en todas las decisiones que tomé e inculcarme la vocación de estudiar desde chico.

A mis amigos y en especial a mi novia, el soporte principal que tuve durante la carrera y que ha estado apoyándome y creyendo en mí, de forma incondicional, es por eso que este logro lo comparto con vos.

Gracias viejo, vieja y a vos corazón!

Román G. Reynoso



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Agradecimientos

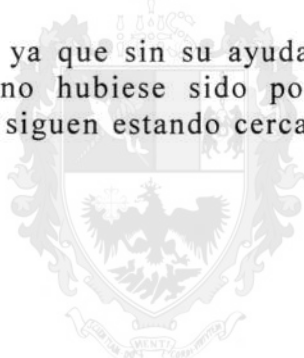
A la primera persona que le quiero agradecer es a mi novia; ella es la compañera de mis días, la persona que me dio las fuerzas para continuar con la carrera, me apoya en todas las decisiones que tomo, me tiene paciencia siempre y quien hizo de correctora para este trabajo.

A mis padres, por haberme proporcionado la mejor educación a su alcance y brindarme lecciones de vida.

A mis compañeros de estudio, con ellos compartí la carrera, los parciales, los finales, trabajos en grupo, risas, preocupaciones y momentos de distracción.

A mis amigos, porque siempre están a mi lado.

Y por último a mis tutores ya que sin su ayuda, tiempo, predisposición, dedicación y conocimientos no hubiese sido posible realizar esta tesis. También a todos aquellos que siguen estando cerca de mí y que le regalan a mi vida algo de enseñanza.



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Abstract

El principal problema que afrontan las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) que quieren competir en los mercados actuales es la reducción de los gastos operativos, para poder rivalizar contra las grandes empresas que se encuentran ya consolidadas. Para realizar las tareas diarias utilizan Tecnologías de Comunicación e Información cuyos costos son muy elevados para su envergadura, incrementando los gastos y dificultando la competencia.

En base a este problema, el presente estudio tiene como objetivo abordar una posible solución a la problemática a través de la utilización de servicios de Cloud Computing. Se partirá de la explicación de la tecnología, se identificarán los distintos servicios que existen y cuáles se están ofreciendo, los factores necesarios para la implementación, los distintos modelos de negocio del servicio y los riesgos que conlleva la implementación. Se analizará la situación actual de las pequeñas y medianas empresas en la Argentina, su nivel de facturación, los problemas que deben afrontar y cómo emplean las distintas tecnologías de la información. Luego se analizarán los principales proveedores, se considerarán sus tecnologías y los servicios que cada uno brinda. Se continuará con el análisis de los riesgos de seguridad a los que están expuestas las empresas, analizando algunos casos y planteando posibles soluciones para minimizarlos. Para concluir se realizará una evaluación de las consideraciones que deben tener las empresas para adoptar y poder implementar satisfactoriamente los servicios de Cloud Computing.

Utilizar el servicio de Cloud Computing no solo significará reducir costos sino también la optimización de tiempo y la maximización de resultados, permitiendo así a los directivos hacer foco en otras áreas del negocio.

Palabras Claves: Informática; Cloud Computing (CC); Computación en la Nube; PyMEs; Reducción de tiempos y costos.

Introducción

La tecnología está evolucionando a grandes velocidades, haciendo que la infraestructura y el software que posee una empresa queden obsoletos rápidamente, muchas veces sin alcanzar a recuperar los costos de inversión.

La inversión inicial que las pequeñas o medianas empresas deben realizar en tecnologías, en muchas ocasiones, requiere de gran parte del presupuesto del que ellas disponen.

Es por esto que se plantea el empleo de los servicios que ofrece Cloud Computing como un modelo de negocio, en el que, al pagar por lo que se usa, se racionaliza el gasto en tecnología de la Información. Esto permite a las empresas concentrarse en la actividad principal del negocio, sin dejar de contar con una infraestructura robusta y confiable para la gestión de la información, en lo que respecta a las necesidades básicas de manejo de datos de la empresa, ya que solo se necesitan computadoras de características normales y una conexión a internet para el uso de los servicios que necesiten.

Las características de bajo costo, facilidad de implementación y uso, convierten al Cloud Computing en una alternativa para que las empresas se concentren en el objetivo del negocio sin que los sistemas de información se conviertan en un problema de tiempo, conocimiento o dinero.

Para implementar Cloud Computing solo será necesario el conocimiento del negocio, en términos de procesos, servicios requeridos y ofrecidos, flujos de información y quiénes intervienen en ellos, para determinar de manera correcta la gestión de la información lo que conlleva a determinar la infraestructura, plataforma y software. Teniendo estos puntos de forma clara se facilita la elección de proveedores de acuerdo a los criterios que se consideren críticos para la empresa.

A pesar de presentar algunos riesgos, el poder trabajar con esta nueva metodología, permite ahorrar dinero en licencias, en administración de servicios y en los equipos. Todo esto gracias a la arquitectura conformada por capas con la cual se trabaja: SaaS, PaaS e IaaS, correspondientes al software, plataforma e infraestructura como servicios respectivamente.

El Cloud Computing representa un punto de inflexión para el valor de las redes computacionales, lo que implica un gran cambio, no solo en la industria informática, sino también en la manera en que operan las personas en sus trabajos por la gran cantidad y variedad de servicios que están apareciendo día a día.

Básicamente el Cloud Computing consiste en recursos y servicios informáticos, tales como infraestructura, plataforma y aplicaciones, ofrecidos como servicio a consumidos a través de la Internet, sin que los usuarios tengan que tener ningún conocimiento de lo que sucede detrás.

Este proyecto se estructura en ocho capítulos, cuyo contenido es el siguiente:

El capítulo 1 contiene una introducción sobre el universo de Cloud Computing, su definición y conceptos; es decir, una visión general de todo lo referente a esta nueva solución tecnológica.

El capítulo 2 presenta la información de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) dentro del ecosistema empresarial argentino, cuáles son las características que éstas tienen, cómo se determina que una empresa puede ser considerada como PyME con los beneficios y las desventajas que esto conlleva.

El capítulo 3 explicará todos los aspectos concernientes a la estrategia metodológica que se empleará para el desarrollo del trabajo delimitando el problema e instaurando las preguntas que serán el eje de la investigación. Se establecerá el tipo de investigación y se describirán los objetivos, tanto los generales como los específicos. Para finalizar el capítulo se indicará la viabilidad de todo lo establecido.

A continuación, en el capítulo 4, se presentarán las distintas tecnologías de la información y comunicación (TIC) en las empresas, partiendo de una definición para entender el concepto, analizando cómo es el nivel de adopción y utilización de dichas tecnologías en las pequeñas y medianas empresas de la Argentina y finalizando a través del entendimiento de cuáles son las necesidades actuales que presentan estas organizaciones.

En el capítulo 5 se presentará un estudio de los proveedores que ofrecen servicios en la nube, de los servicios de Infraestructura como servicio (IaaS - Infrastructure as a Service), Plataforma como servicio (PaaS - Platform as a Service) y Software como servicio (SaaS - Software as a Service). Se analizará cada uno de ellos, mostrando comparativas de proveedores, cómo se cobran los servicios, qué se puede esperar de cada uno, cuáles son las herramientas que brinda cada servicio y las posibilidades que existen en el mercado, cómo ser aplicativos de ERP (Enterprise Resource Planning), BI (Business Intelligence), herramientas colaborativas (DropBox, Google Drive, etc) y herramientas de uso diario y que las empresas pueden aprovechar.

El capítulo 6 se explicará todas las vulnerabilidades que presenta la nube y algunas maneras de mitigarlas, además se expone qué rol juega cada actor (proveedor y cliente) en lo que concierne a la seguridad.

Se analizarán, en el capítulo 7, los principales riesgos a los que estarán expuestas las empresas que desean migrar hacia la nube, éste análisis será importante para que las empresas lo tengan presente permitiendo tomar las acciones necesarias para que no afecten la operatividad o el renombre de la Compañía.

Para acabar el trabajo se expondrán las consideraciones finales que deberán contemplar las empresas, las cuales abarcarán desde el plano legal hasta el técnico. A través de determinadas preguntas que las organizaciones deberán realizar a los proveedores podrán asegurar que el esfuerzo y la inversión realizada, para migrar sus servidores a la nube, tenga la mayor efectividad posible y obtengan el máximo rendimiento. Finalmente se presentarán algunas estrategias para la migración del hardware de la empresa hacia la nube y se concluirá presentando una conclusión final.

Con la información sintetizada en este trabajo, se demostrará que el Cloud Computing representa un cambio importante en cómo pueden las empresas procesar la información y gestionar las áreas de tecnologías; sin la necesidad de que las empresas realicen cuantiosas inversiones en recursos, incluyendo hardware, software, centros de procesamiento de datos, redes, personal, seguridad, etc.; mientras que con los modelos de soluciones en la nube se elimina la necesidad de grandes inversiones y costes fijos, transformando a los proveedores en empresas de servicios que ofrecen de forma flexible e instantánea la capacidad de computación bajo demanda.

UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Índice

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
ABSTRACT.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	10
ÍNDICE DE CUADROS.....	11
CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN AL CLOUD COMPUTING.....	12
1.1 MARCO HISTÓRICO.....	12
1.2 DEFINICIÓN.....	16
1.3 CARACTERÍSTICAS DEL CLOUD COMPUTING.....	18
1.3.1. Características Esenciales.....	18
1.3.2. Modelos de Servicios – Taxonomía.....	20
1.3.3. Modelos de Implementación.....	24
1.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CLOUD COMPUTING.....	28
1.4.1. Ventajas.....	28
1.4.2. Desventajas.....	31
CAPÍTULO 2 – PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS EN LA ARGENTINA (PYMES).....	34
2.1 DEFINICIÓN.....	34
2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE UNA PYME.....	36
2.3 LAS CONDICIONES PARA DETERMINAR A UNA PYME EN LA ARGENTINA.....	37
2.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS.....	40
2.4.1. Ventajas.....	40
2.4.2. Desventajas.....	41
2.5 RELEVANCIA DE LAS PYMES PARA LA ECONOMÍA NACIONAL.....	42
2.6 PROBLEMAS QUE AFRONTAN LAS PYMES EN LA ARGENTINA.....	44
CAPÍTULO 3 – MARCO METODOLÓGICO.....	45
3.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN.....	45
3.2 PREGUNTA.....	45
3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	45
3.4 HIPÓTESIS.....	46
3.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
3.5.1. General.....	47
3.5.2. Específicos.....	47
CAPÍTULO 4 – TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LAS PYMES.....	49
4.1 INTRODUCCIÓN.....	49
4.2 DEFINICIÓN TIC.....	50

4.3	EL DESEMPEÑO DE LAS EMPRESAS Y LAS TIC	51
4.3.1.	Etapas en la incorporación de las TIC en las empresas	52
4.4	LAS TIC EN LAS EMPRESAS ARGENTINAS	54
4.5	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ADOPCIÓN DE LAS TIC EN LAS PYMES	58
4.6	PYMES Y SUS PRINCIPALES NECESIDADES DE TIC	60
CAPÍTULO 5 – SERVICIOS DE CLOUD COMPUTING		62
5.1	IAAS – INFRASTRUCTURE AS A SERVICE	62
5.1.1.	Almacenamiento	63
5.1.2.	Procesamiento de Datos.....	70
5.1.3.	Redes	74
5.2	PAAS – PLATFORM AS A SERVICE	77
5.3.1.	Características del servicio PaaS	78
5.4.1.	PaaS: Análisis de datos o Business Intelligence (BI).....	80
5.3	SAAS – SOFTWARE AS A SERVICE	85
5.4.2.	Retos que presenta	87
5.4.3.	Oferta de proveedores SaaS	87
CAPÍTULO 6 – SEGURIDAD Y PRIVACIDAD EN CLOUD COMPUTING		108
6.1	LA SEGURIDAD EL CLOUD COMPUTING	108
6.1.1.	Perdida de Información.....	111
6.1.2.	Empleo malintencionado o abusivo	112
6.1.3.	Tecnologías compartidas	113
6.1.4.	Seguridad en las interfaces de acceso	114
6.1.5.	Seguridad de la sesión o del servicio	114
6.1.6.	Seguridad interna	115
6.1.7.	Seguridad en la infraestructura	116
6.2	SEGURIDAD DE CADA ACTOR.....	117
CAPÍTULO 7 – LOS PELIGROS DE IMPLEMENTAR CLOUD COMPUTING		123
7.1	RIESGOS QUE PRESENTA EL CLOUD COMPUTING.....	123
7.1.1.	Riesgos	128
7.2	PROCEDIMIENTOS PARA DISMINUIR LOS RIESGOS	138
CAPÍTULO 8 – CONSIDERACIONES FINALES SOBRE EL CLOUD COMPUTING		141
8.1	OBLIGACIONES QUE TIENE EL CLIENTE Y EL PROVEEDOR DEL SERVICIO.....	141
8.2	PREGUNTAS A REALIZAR PARA LLEVAR A CABO CONTROLES DEL SERVICIO	142
8.3	SUGERENCIAS AL MOMENTO DE MIGRAR HACIA LA NUBE	148
8.3.1.	Migración de los Datos	149
8.3.2.	Formas de realizar la migración.....	150
CONCLUSIONES		152
BIBLIOGRAFÍA		155

Índice de gráficos

FIGURA 1: SALA EQUIPADA CON EL MAINFRAME DE IBM MODELO 7090	12
FIGURA 2: ESQUEMA DE LA TECNOLOGÍA DE MÁQUINAS VIRTUALES	14
FIGURA 3: MODELO VISUAL DE LA DEFINICIÓN DE CLOUD COMPUTING DE ACUERDO A NIST	20
FIGURA 4: MODELO VISUAL DE LA DIVISIÓN, ALCANCE Y PROVEEDORES DE SERVICIOS DE CLOUD COMPUTING	23
FIGURA 5: CRITERIO DE CLASIFICACIÓN DE LAS PYMES EN LA ARGENTINA PARA FOP	39
FIGURA 6: RELEVANCIA DE LAS EMPRESAS EN LA PRODUCCIÓN NACIONAL SEGÚN TAMAÑO	43
FIGURA 7: CLOUD COMPUTING - PROVEEDORES IAAS	63
FIGURA 8: MODELO DE UN BALANCEADOR DE CARGAS	75
FIGURA 9: CLOUD COMPUTING - PROVEEDORES PAAS	78
FIGURA 10: CLOUD COMPUTING - PROVEEDORES SAAS	86
FIGURA 11: RELEVANCIA DE LAS EMPRESAS EN LA PRODUCCIÓN NACIONAL SEGÚN TAMAÑO	110
FIGURA 12: CAUSAS DE PERDIDA DE INFORMACIÓN	111



Índice de cuadros

CUADRO I:	VENTAS ANUALES MÁXIMAS PARA QUE UNA EMPRESA CALIFIQUE COMO PYME	37
CUADRO II:	VENTAS ANUALES MÁXIMAS PARA QUE UNA EMPRESA CALIFIQUE COMO PYME PARA CNV	38
CUADRO III:	EMPRESAS QUE CUENTAN CON LAS TIC BÁSICAS (EXPRESADO EN %)	54
CUADRO IV:	EMPRESAS QUE CUENTAN CON LAS TIC DE LA TERCERA ETAPA (EXPRESADO EN %)	55
CUADRO V:	EMPRESAS QUE CUENTAN CON LAS TIC DE LA TERCERA ETAPA (EXPRESADO EN %)	56
CUADRO VI:	EXISTENCIA DE SISTEMAS EMPRESARIALES (EXPRESADO EN %)	57
CUADRO VII:	EMPRESAS QUE CUENTAN SISTEMAS CORPORATIVOS (EXPRESADO EN %)	57
CUADRO VIII:	TIPOS DE SISTEMAS CORPORATIVOS EN LAS EMPRESAS (EXPRESADO EN %)	58
CUADRO IX:	PRINCIPALES BARRERAS QUE ENCUENTRAN LAS PYMES A LA HORA DE INVERTIR (EXPRESADO EN %)	59
CUADRO X:	CUADRO COMPARACIÓN DE COSTOS DE ALMACENAJE DE AMAZON S3 Y GOOGLE CLOUD STORAGE	69
CUADRO XI:	COSTOS MENSUALES AMAZON S3 VS. GOOGLE CLOUD STORAGE (50 TB DE ALMACENAMIENTO DE UNA EMPRESA EN ARGENTINA).	69
CUADRO XII:	CUADRO CON LOS PRECIOS PARA PROCESAMIENTO DE DATOS HISTÓRICOS DE AMAZON EC2. .	72
CUADRO XIII:	CUADRO CON LOS PRECIOS PARA PROCESAMIENTO DE DATOS HISTÓRICOS DE AMAZON EC2. .	73
CUADRO XIV:	CUADRO COMPARATIVO DE LOS SERVICIOS Y COSTOS DE LAS HERRAMIENTAS COLABORATIVAS (DROPBOX – GOOGLE DRIVE – ONEDRIVE)	107
CUADRO XV:	ESCALA DE RIESGO EN FUNCIÓN DE LA PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL INCIDENTE Y EL IMPACTO QUE EL MISMO TENDRÁ SOBRE LAS ACTIVIDADES DE LA EMPRESA	129



USAL
UNIVERSIDAD
DEL SALVADOR

Capítulo 1 – Introducción al Cloud Computing

1.1 Marco histórico

El concepto de proveer un servicio de computación en la nube (cloud computing) se remonta al año 1950, cuando se crearon mainframes¹ a gran escala para instituciones académicas y corporaciones. En ese tiempo, los mainframes eran estructuras colosales que ocupaban cientos de metros de superficie por lo que debían ser instalados en habitaciones completas denominadas “server room”, estos permitían el acceso a múltiples usuarios a través de las denominadas “dumb terminals”². Para hacer más eficiente los costos del uso de mainframes, se comenzó a permitir que los múltiples usuarios compartan el acceso al computador desde las múltiples terminales, así como los tiempos de procesamiento. Esta práctica eliminó los períodos de inactividad del mainframe permitiendo, de esta forma, un mayor retorno de la inversión.



Figura 1: Sala equipada con el mainframe de IBM modelo 7090

¹ Un mainframe es una computadora de gran performance, potente y costosa que es utilizada para el procesamiento de una gran cantidad de datos de manera simultánea y soporta una gran cantidad simultánea de usuarios.

² “Dumb terminal” es un término en inglés que significa “terminales tontas”, esta denominación se debe a que eran puestos cuya única función era facilitar el acceso a los mainframes pero sin capacidad de procesamiento interno.

En la década del 60, los mainframes comenzaron a utilizar los recursos informáticos de manera más eficiente entregando al usuario un rendimiento aceptable; sin embargo, debido a los altos costos del hardware era complicado realizarle actualizaciones. En consecuencia, los usuarios no tenían un control total sobre el rendimiento de las aplicaciones del mainframe ya que esto dependía en cuantos usuarios lo estuvieran utilizando en ese momento.

Se comenzó a delinear los principios que acabarían por conocerse como cloud computing. En la celebración del centenario del MIT en 1961, el profesor John McCarthy expresó:

La computación puede ser algún día organizada como un servicio público al igual que el sistema telefónico es un servicio público [...] Cada abonado tiene que pagar sólo por la capacidad que el utiliza en realidad, pero tendrá acceso a todos los lenguajes característicos de un sistema muy grande [...] Determinados abonados podrían ofrecer servicio a otros abonados [...] La utilidad del ordenador podría convertirse en la base de una nueva e importante industria [...] ³

En 1962 el Doctor Joseph C.R. Licklider, formuló las primeras teorías de una red global. Siendo el director de dos departamentos de investigación del ARPA⁴, una de sus principales tareas era la de hallar mejores usos para las computadoras a parte de la realización de cálculos. Para llevar esto a cabo, contactó a las principales instituciones de investigación de los Estados Unidos (como Stanford, UCLA y Berkley) estableciendo contratos de investigación con ellos. En 1963, escribe un memorándum a los miembros del “Intergalactic Computer Network” indicando que, si las computadoras de los diversos equipos de investigación pudieran comunicarse, entonces los grupos podrían compartir más fácilmente las investigaciones entre sí. Licklider estaba proponiendo lo que hoy conocemos como red. Él incluso describe la posibilidad de que existiesen programas (software) solamente en la “red” y que pueda ser utilizado por las máquinas que estén conectadas a ella cuando sea necesario. Su visión era que “cualquier persona en la tierra estén interconectadas, pudiendo acceder a programas y datos, en cualquier punto y desde cualquier lugar”. Abandona ARPA un año más tarde, pero sus ideas fueron llevadas a cabo con la creación de ARPANET en 1969.

³ John McCarthy, discurso realizado en el centenario del MIT en 1961, “Architects of the Information Society, Thirty-Five Years of the Laboratory for Computer Science at MIT,” Editado por Hal Abelson. (Abril 30, 1999).

⁴ Advanced Research Projects Agency (ARPA), agencia del Departamento de Defensa de los Estados Unidos responsable por el desarrollo de nuevas tecnologías para uso militar. Fue creada en 1958 por el presidente Dwight D. Eisenhower con el propósito de expandir las fronteras de la tecnología y la ciencia, para llegar más allá de las necesidades militares inmediatas. Actualmente lleva el nombre de DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency)

En 1966, el ingeniero canadiense Douglass Parkhill publicó en su libro “The Challenge of the Computer Utility”⁵ la idea de la computación como un servicio público con un centro de computación centralizado a la que muchos usuarios pueden conectarse remotamente a través de redes análogas a los servicios ofrecidos por la industria eléctrica, de las telecomunicaciones o el agua.

Durante la década del 70, más precisamente el 2 de Agosto de 1972, IBM lanza un sistema operativo que permite tener en sus mainframes (System/370) múltiples sistemas virtuales o “Máquinas Virtuales (VM)” en un único nodo físico. Esta nueva tecnología permite que en un mismo entorno físico coexistan distintos sistemas operativos teniendo cada uno su “propia” memoria, CPU, dispositivos periféricos y redes, aunque estos recursos sean compartidos.

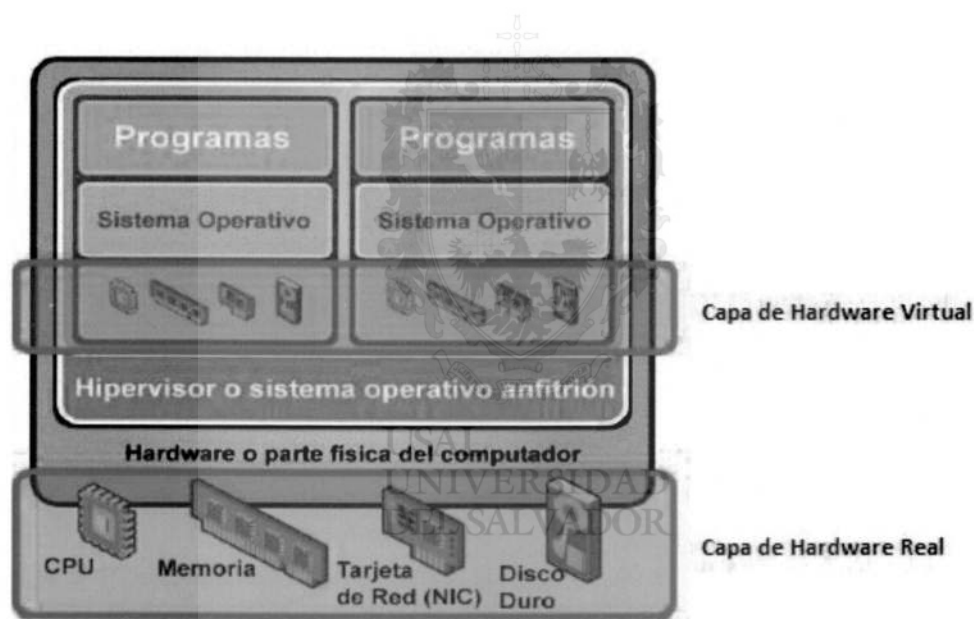


Figura 2: Esquema de la tecnología de Máquinas Virtuales

En 1997 entra por primera vez en escena el término “**Cloud Computing**”. El profesor Ramnath Chellappa lo utilizó en una charla titulada “Intermediaries in Cloud-Computing: A New Computing Paradigm”

⁵ Douglas F. Parkhill (1966). *The Challenge of the Computer Utility*. Londres: Addison-Wesley Publishing Company.

(Intermediarios en Cloud-Computing: Un nuevo paradigma de Computación) presentada en la *Inform's Annual Meeting*⁶ en la Universidad de Texas.

En los años 90, las empresas de telecomunicaciones que históricamente sólo ofrecían conexiones dedicadas punto a punto, comenzaron a reducir costos y aumentar significativamente el ancho de banda. Esto permitió que internet sea más accesible por lo que más usuarios comenzaron a utilizarla. Se inició la revolución de internet y el "World Wide Web" (o web)⁷ realizó sus primeros pasos.

Uno de los primeros pilares en la historia del Cloud Computing fue la fundación de *Salesforce.com*⁸ en 1999, empresa pionera en el concepto de distribución de aplicaciones a empresas a través de un portal web, fomentando a que muchas empresas de desarrollo de software comenzaran a entregar aplicaciones a través de internet.

El próximo salto ocurre gracias a Amazon, quien en 2002 presenta *Amazon Web Services (AWS)* ofreciendo un amplio conjunto de servicios globales de informática basados en la nube, como ser: almacenamiento, bases de datos, análisis, aplicaciones e implementaciones. Cuatro años más tarde, presenta *Elastic Compute Cloud (EC2)* como un servicio web comercial que permite a usuarios individuales o a pequeñas empresas el alquiler de computadoras en las cuales puedan correr sus propias aplicaciones.

En los últimos años se ha popularizado la utilización del cloud computing en el público general gracias al impulso de los colosos de la industria informática. A finales del 2007, Google e IBM comienzan una iniciativa de investigación para masificar el uso de la nube, esto incluía el establecimiento de centros de investigación en varias universidades de élite de los Estados Unidos⁹, comenzando a tener mayor relevancia en el mundo académico. Google ofrece herramientas colaborativas de forma gratuita, como por ejemplo "Google Apps"¹⁰, las cuales pueden ser accedidas desde cualquier dispositivo

⁶ Chellappa, R.K. (Octubre 26-29, 1997). *Intermediaries in Cloud-Computing: A New Computing Paradigm*. *INFORMS Annual Meeting*. Dallas, Texas.

⁷ World Wide Web (abreviado como WWW o W3) es un sistema de documentos de hipertexto interconectados que se accede a través de Internet. Con un navegador web, se puede ver páginas que pueden contener texto, imágenes, videos y otros contenidos multimedia pudiendo navegar entre ellos a través de hipervínculos.

⁸ *Salesforce.com Inc.* es un empresa internacional de servicios de cloud computing cuya casa matriz se encuentra en San Francisco, California.

⁹ Lohr, Steve. (Octubre 8, 2007). Google and I.B.M. Join in "Cloud Computing" Research. *The New York Times*. Página C-8.

¹⁰ Google Apps es un servicio de Google que brinda de forma gratuita varios de los productos de Google, como por ejemplo: Gmail, Google Groups, Google Calendar, Google Talk, Google Docs y Google Sites.